Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 924657

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 847263

(22) Заявлено 03.07.80 (21) 2953035/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.04.82. Бюллетень № 16

Дата опубликования описания 30.04.82

(51) М. Кл.[3] G 04 F 10/04

(53) УДК 681.325.3(088.8)

(72) Автор изобретения Е.И. Ивонин

(71) Заявитель -

ВСЕСОЮЗНАЯ ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ

1

Изобретение относится к измерительной технике и, в частности к измерителям коротких интервалов времени.

По основному авт.св. № 847263 известен измеритель коротких интервалов времени, содержащий формирователь двух сдвинутых по фазе импульсных последовательностей, два элемента И, два триггера, блок объединения и счетчик импульсов, а также десять элементов И-НЕ и RS-триггер [1].

Недостатком известного устройства является недостаточно высокая достоверность результатов измерений.

Цель изобретения - повышение достоверности измерений метрологических характеристик.

Поставленная цель достигается тем, что в измеритель, содержащий формирователь двух сдвинутых по фазе импульсных последовательностей, два элемента И, два триггера, блок объединения, счетчик импульсов, RS-триггер и десять элементов И-НЕ, причем единичный выход первого триггера соединен через первый и второй элемент И-НЕ с первым R-входом RS-триггера, с входом третьего элемента И-НЕ и с входом четвертого элемента И-НЕ, единичный выход второго счетного триггера соединен через пятый и шестой элементы И-НЕ с первым R-входом RS-триггера, с входом третьего элемента И-НЕ и с входом седьмого элемента И-НЕ, нулевой выход первого счетного триггера подключен к входу восьмого элемента И-НЕ, а нулевой выход второго счетного триггера подключен ко второму входу восьмого элемента И-НЕ, единичный выход RS-триггера соединен с вторым входом второго элемента И-НЕ, с первым входом девятого элемента И-НЕ и с вторым входом седьмого элемента И-НЕ, а нулевой выход RS-триггера соединен с вторым входом шестого элемента И-НЕ, с вторым входом четвертого элемен-

та И-НЕ и с вторым входом девятого элемента И-НЕ, выход которого подключен к третьим входам третьего и восьмого элементов И-НЕ, выходы которых через десятый элемент И-НЕ соединены с первым выходом измерителя, выходы четвертого и седьмого элементов И-НЕ через схему объединения соединены с входом счетчика и с вторым выходом измерителя, выход первого элемента И подключен к второму входу первого элемента И-НЕ и счетному входу первого триггера, выход второго элемента И подсоединен к второму входу пятого элемента И-НЕ и счетному входу второго триггера, вторые R- и S-входы RS-триггера, а также R-входы первого и второго триггеров, подключены к шине "Сброс" и установочному входу счетчика, дополнительно введены три триггера и элемент И, причем счетный вход первого дополнительного триггера соединен с единичным выходом первого основного триггера, счетный вход второго дополнительного триггера соединен с единичным выходом второго основного триггера, единичные выходы первого и второго дополнительных триггеров соединены соответственно с первым и вторым входами дополнительного элемента И, третий вход которого подключен к выходу десятого элемента И-НЕ, а выход соединен с счетным входом третьего дополнительного триггера, управляющие входы которого подключены к управляющим входам измерителя, а единичный выход соединен с третьим выходом измерителя, R-входы трех дополнительных триггеров объединены и подключены к шине "Сброс".

На фиг. 1 приведена структурная схема устройства; на фиг. 2 - временные диаграммы напряжений в различных точках схемы.

Измеритель состоит из генератора 1 формирователя двух сдвинутых последовательностей, состоящего из фазосдвигающей цепочки 2, элементов И 3 и 4, двух счетных триггеров 5 и 6, элементов И-НЕ 7-16, блока 17 объединения, RS-триггера 18, счетчика 19.

Импульсы начала и конца измеряемого интервала времени подается на вход 20. Выходная информация об измеренном интервале снимается с выходов 21 и 22. Сигнал установки начального состояния подается по шине 23 "Сброс". Измеритель также содержит триггеры 24-26 и элемент И 27, а информация о достоверности результатов измерений снимается с выхода 28.

Выход генератора 1 соединен с входом элемента И 3 и с входом фазосдвигающей цепочки 2, выход которой соединен через элемент И 4 со счетным входом триггера 6 и с вторым входом элемента И-НЕ 12, выход которого через элемент И-НЕ 13 соединен с первым R-входом RS-триггера 18. Выход элемента И 3 соединен со счетным входом триггера 5 и с вторым входом элемента И-НЕ 10, выход которого через элемент И-НЕ 11 соединен с первым S-входом RS-триггера 18. Единичный выход триггера 5 соединен с первыми входами элементов И-НЕ 7,10 и 15 и счетным входом триггера 24, а нулевой выход триггера 5 с первым входом элемента И-НЕ 8.

Единичный выход триггера 6 соединен с первыми входами элементов И-НЕ 12 и 16, с вторым входом элемента И-НЕ 7 и счетным входом триггера 25, а нулевой выход триггера 6 соединен с вторым входом элемента И-НЕ 8. Выходы элементов И-НЕ 7 и 8 через элемент И-НЕ 9 соединены с выходом 21 измерителя и входом элемента И 27. Единичный выход RS-триггера 18 соединен с вторыми входами элементов И-НЕ 11 и 16 и с первым входом элемента И-НЕ 14, а нулевой выход с вторыми входами элементов И-НЕ 13-15.

Выход элемента И-НЕ 14 соединен с третьими входами элементов И-НЕ 7 и 8. Выходы элементов И-НЕ 15 и 16 через блок 17 объединения соединены с входом счетчика 19 и с выходом 22 измерителя. Шина 23 "Сброс" соединена с R-входами триггеров 5 и 6, 24-26, установочным входом счетчика 19 и с вторыми R- и S-входами RS-триггера 18.

Вход 20 измерителя соединен с входами элементов И 3 и 4. Единичный выход триггера 24 соединен с входом элемента И 27, другой вход которого соединен с единичным выходом триггера 25, а выход элемента И 27 соединен со счетным входом триггера 26, единичный выход кото-

рого соединен с выходом 28 измерителя. Управляющие входы триггера 26 соединены с управляющими входами 29 и 30 измерителя.

Измеритель коротких интервалов времени работает следующим образом.

Перед измерением по шине 23 "Сброс" подается нулевой логический сигнал, который устанавливает триггеры 5, 6 и 24-26 и счетчик 19 в нулевое состояние. Одновременно этот же сигнал, воздействуя на вторые R- и S-входы RS-триггера 18, устанавливает последний в состояние, при котором на его выходах присутствуют единичные логические сигналы. Нулевые логические сигналы с единичных выходов счетных триггеров 5 и 6 устанавливают на выходах элементов И-НЕ 10 и 12 единичные логические сигналы и соответственно на выходах элементов И-НЕ 11 и 13 - нулевые логические сигналы, так как на два других входа элементов И-НЕ 11 и 13 также поступают единичные логические сигналы с выходов RS-триггера 18.

Нулевые логические сигналы с выходов элементов И-НЕ 11 и 13, поступая на первые R- и S-входы RS-триггера 18, удерживают его в исходном состоянии, при котором, как уже указывалось выше, на двух его выходах присутствуют единичные логические сигналы.

Нулевые логические сигналы с единичных выходов триггеров 24 и 25 устанавливают на выходе элемента И 27 нулевой логический сигнал. В результате весь измеритель оказывается в исходном состоянии и сигнал "Сброс" может сниматься.

На управляющие входы 29 и 30 подаются логические сигналы (единица и ноль соответственно) таким образом, что переброс триггера 26 по счетному входу может происходить только один раз (из нулевого состояния в единичное).

По сигналу начала измеряемого короткого интервала времени, поступающему на вход 20 измерителя, начинается процесс измерения короткого интервала времени (фиг.2, точка α).

На фиг.2 в качестве примера рассмотрен процесс измерения интервала времени длительностью 4,5 T_0, где T_0 - период частоты генератора 1. На фиг.2 приведены временные диаграммы 31 напряжений на выходе генератора 1, 32 на выходе фазосдвигающей цепочки 2, 33 на входе 20, 34 и 35 на единичном выходе триггеров 5 и 6, 36 соответственно на единичном выходе RS-триггера 18 или, что то же самое, на входе элемента И-НЕ 16, 37 на нулевом выходе RS-триггера 18, что соответствует выходу элемента И-НЕ 15, 38 на входе основного счетчика 19 или втором выходе 22 измерителя, 39 на первом выходе 21 измерителя, 42 на выходе элемента И 27 и 43 на третьем выходе 28 измерителя, 40 и 41 на выходе триггеров 24 и 25 соответственно.

При поступлении сигнала на вход 20 измерителя элементы И 3 и 4 открываются и обе последовательности импульсов (31 и 32 на фиг.2) поступают на счетные входы триггеров 5 и 6 и на входы элементов И-НЕ 10 и 12. Та из последовательностей импульсов, которая начинается первой, опрокидывает соответствующий счетный триггер 5 или 6.

Предположим, что первой начинается последовательность с выхода генератора 1 (фиг.2).

Первый импульс этой последовательности опрокидывает триггер 5 (фиг.2, точка δ) в единичное состояние. Единичный логический сигнал с нулевого выхода триггера 5 разрешает прохождение сигнала с выхода элемента И 3 через элемент 10 И-НЕ на вход элемента И-НЕ 11. Однако сигнал на выходе элемента И-НЕ 10 не изменяется, так как на выходе элемента И 3 присутствует нулевой логический сигнал.

Второй импульс указанной выше последовательности импульсов с выхода генератора 1 (фиг.2, точка β) изменяет сигнал на выходе элемента И-НЕ 10 с единичного на нулевой.

В результате этого, сигнал на выходе элемента И-НЕ 11 изменяется с нулевого на единичный. Так как на первом R-входе RS-триггера 18 сигнал по-прежнему имеет нулевое значение (триггер 6 опрокинулся, но на выходе элемента 4, а следовательно, и на выходе элемента И-НЕ 13 - нулевой логический сигнал), то RS-триггер 18 устанавливается в такое состояние, при котором на его единичном выходе сиг-

нал имеет нулевой логический уровень (фиг.2, точка г), а на нулевом - единичный (нулевое состояние). Нулевой логический сигнал с единичного выхода RS-триггера 18, поступая на вход элемента И-НЕ 11, устанавливает на его выходе единичный логический сигнал, и следовательно, сам RS-триггер 18 остается в дальнейшем в указанном состоянии (в нулевом), так как нулевые логические сигналы, которые будут поступать на первый R-вход RS-триггера 18 только подтверждают его нулевое состояние.

Нулевой сигнал с единичного выхода RS-триггера 18 закрывает элемент И-НЕ 16, и импульсы со счетного триггера 6 не могут пройти на вход счетчика 19. В то же время импульсы со счетного триггера 5, т.е. триггера,который сработал первым, через открытый элемент И-НЕ 15 поступают на вход счетчика 19.

Таким образом, RS-триггер 18 и элементы И-НЕ 10-16 и блок 17 объединения выполняют функцию приоритетного ключа, подключая к счетчику 19 тот из счетных триггеров 5 и 6, который сработал первым.

Первый импульс с единичного выхода триггера 5 (фиг.2, точка и) переводит триггер 24 в единичное состояние, а первый импульс с единичного выхода триггера 6 (фиг.2, точка к) перебрасывает триггер 25 также в единичное состояние. Поэтому вторым импульсом на выходе 21 (фиг.2, точка л) триггер 26 устанавливается в единичное состояние через элемент И 27, так как на первых двух входах элемента И 27 в этот момент присутствуют единичные логические сигналы, на третьем - нулевой, а следовательно, на выходе элемента И 27 - нулевой логический сигнал.Единичный логический сигнал с единичного выхода триггера 26, поступая на третий выход 28 измерителя, подтверждает достоверность измерений и исправность узлов измерителя, т.е. подтверждает, что погрешность измерителя не превосходит $\pm 0,5\ T_0$.

На первом выходе 21 измерителя импульсы принимают единичное значение каждый раз, когда состояние счетных триггеров 5 и 6 совпадают (фиг.2). Действительно, если счетные триггеры 5 и 6 находятся в нулевом состоянии, то на входы элемента И-НЕ 8 поступают единичные логические сигналы,так как на выходе элемента 14 также единичный логический сигнал, а следовательно, и на первом выходе измерителя также будет единичный логический сигнал.

Если триггеры 5 и 6 находятся в единичном состоянии, то на входы элемента И-НЕ 7 поступают единичные логические сигналы, а следовательно, и на выходе элемента И-НЕ 9, т.е. на выходе 21 измерителя, будет единичный логический сигнал. Таким образом, элементы И-НЕ 7-9 производят текущее сравнение состояний счетных триггеров 5 и 6 и при каждом совпадении их состояний создают на выходе измерителя единичный логический сигнал.

При поступлении на вход 20 измерителя сигнала окончания измерительного интервала (фиг.2, точка з) элементы И 3 и 4 закрываются и поступление импульсов на счетные входы триггеров 5 и 6 и счетчика 19 заканчивается. При этом на выходе 21 измерителя находится информация о долях периода измеряемого временного интервала, на выходе 22 (фиг.2, диаграмма 38) измерителя - информация о единицах периода, а в счетчике 19 - информация старших разрядов двоичного числа. На выходе 28 (фиг.2, диаграмма 43) измерителя присутствует информация, подтверждающая достоверность результатов измерений.

Таким образом, измеряемый временной интервал T_x может быть найден по формуле

$$T_x = (0,5 \cdot V_{вых\,1} + V_{вых\,2} + 2V_c) \cdot T_0,$$

где $V_{вых\,1}$ - логическая информация на выходе 21 измерителя;

$V_{вых\,2}$ - логическая информация на выходе 22;

V_c - число импульсов, записанное в счетчике 19;

T_0 - период генератора 1.

В соответствии с фиг.2 измеряемый временной интервал равен $4,5\ T_0$. Логическая информация на выходе 21 равна единице (фиг.2, точка е), и число импульсов, поступившее на вход счетчика 19, равно двум (фиг.2, диаграмма 38).

В соответствии с приведенной выше формулой

$$T_x = (0,5 \cdot 1 + 0 + 2 \cdot 2) \cdot T_o = 4,5\ T_o$$

при выходе из строя элемента И 3 и триггера 5 (или любого из них) триггер 24 остается в нулевом состоянии (так как на его счетный вход импульсы не поступают), и на выходе элемента И 27 сигнал не изменяется, а следовательно, триггер 26 не срабатывает, и на выходе 28 измерителя присутствует сигнал логического нуля, что свидетельствует о том, что погрешность измерителя увеличивается в 2 раза.

При выходе из строя элемента И 4, триггера 6 и фазосдвигающей цепи 2 (или любого из них) триггер 25 не переключается (остается в нулевом состоянии), в результате чего на выходе 28 измерителя также остается сигнал логического нуля.

При выходе из строя элементов И-НЕ 9 и 14 импульсы на выходе элемента И 27 отсутствуют, в результате чего триггер 26 не переключается в единичное состояние и на выходе 28 будет сигнал логического нуля, что свидетельствует также как и в предыдущих случаях о увеличении погрешности измерителя.

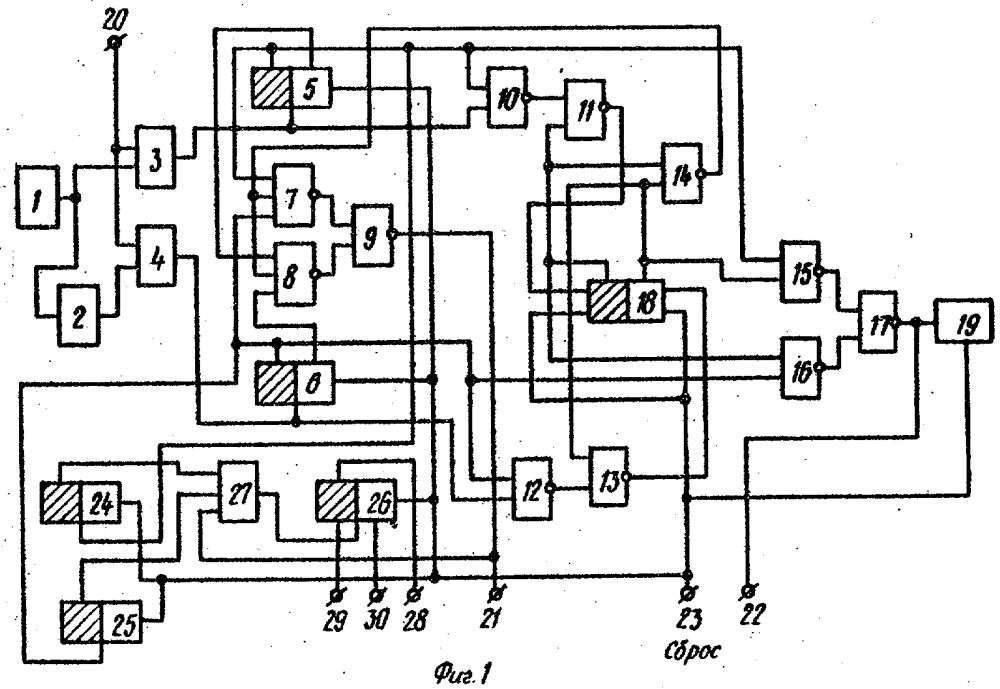
Применение изобретения позволяет повысить достоверность результатов измерений и тем самым улучшить метрологические характеристики измерителя, что особенно важно в устройствах, работающих в беспроверочных условиях эксплуатации, а также в устройствах, к которым затруднен или невозможен доступ.

Формула изобретения

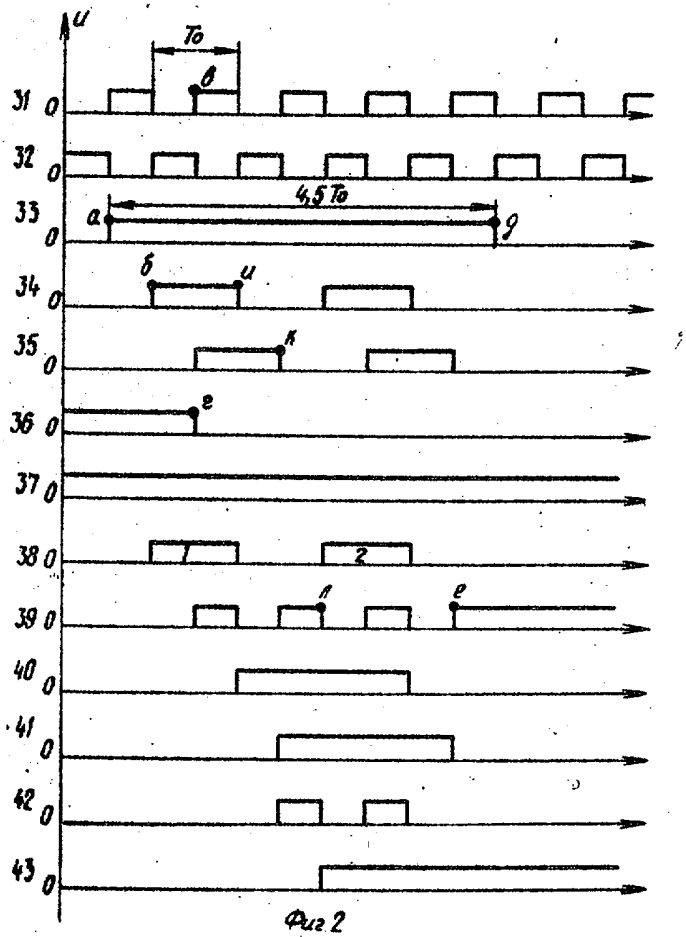
Измеритель коротких интервалов времени по авт.св. № 847263, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения достоверности измерений метрологических характеристик, в него дополнительно введены три триггера и элемент И, причем счетный вход первого дополнительного триггера соединен с единичным выходом первого основного триггера, счетный вход второго дополнительного триггера соединен с единичным выходом второго основного триггера, единичные выходы первого и второго дополнительных триггеров соединены соответственно с первым и вторым входами дополнительного элемента И, третий вход которого подключен к выходу десятого элемента И-НЕ, а выход соединен со счетным входом третьего дополнительного триггера, управляющие входы которого подключены к управляющим входам измерителя, а единичный выход соединен с третьим выходом измерителя, R-входы трех дополнительных триггеров объединены и подключены к шине "Сброс".

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 847263, 15.04.80.



Фиг. 1



Фиг 2

ВНИИПИ Заказ 2815/64
Тираж 429 Подписное

Филиал ППП "Патент",
г.Ужгород, ул.Проектная,4